

Helsinki 14.10.2004

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Filtronic LK Oy
Kempeli

Patentihakemus nro
Patent application no

20031584

Tekemispäivä
Filing date

31.10.2003

Kansainvälinen luokka
International class

H01Q

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Monikaistainen tasoantenni"

Tätten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Markkula Tehikoski

Markkula Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Monikaistainen tasoantenni

Keksintö koskee pienikokoisiin radiolaitteisiin tarkoitettua monikaistaista tasoantennia. Keksintö koskee myös radiolaitetta, jossa on sen mukainen antenni.

Matkaviestimissä ovat yleistyneet mallit, jotka toimivat kahdessa tai useammassa eri taajuusaluetta käyttävässä järjestelmässä, kuten eri GSM-järjestelmissä (Global System for Mobile telecommunications). Viestimen toimimisen perusehto on, että sen antennin sähely- ja vastaanotto-ominaisuudet ovat tyydyttävät kaikkien käytössä olevien järjestelmien kaistoilla. Tämä on vaativa tehtävä, kun antenni on laitteen käyttömukavuuden vuoksi sen kuorien sisällä.

10 Pienikokoisen laitteen sisäinen antenni on useimmiten tasorakenteinen, koska tällöin vaaditut ominaisuudet saavutetaan helpoinmin. Tasoantenniin kuuluu sähelytaso ja tämän kanssa samansuuntainen maataso. Sovituksen helpottamiseksi sähelytaso ja maataso tavallisesti yhdistetään sopivasta kohtaa toisiinsa oikosulkujohdolla, jolloin syntyy PIFA-tyyppinen (planar inverted F-antenna) rakenne. Toimintataikojen määrä saadaan lisäyksiä kahteen jakamalla sähelytaso johtamattoman raon avulla oikosulkupisteestä katsottuna kahteen eri pituiseen haaraan siten, että haaroja vastaavat resonanssitaajuudet sattuvat haluttujen taajuuskaistojen alueille. Antennin sovitus voi kuitenkin tällöin muodostua ongelmalliseksi. Varsinkin antennin ylemmän toimintakaistan saaminen riittävän lvcäksi on vaikeaa, kun sen halutaan kattavan kahden järjestelman käytämät kaistat. Eräs ratkaisu on lisata antennielementtien määriä: Varsinaisen sähelytason läheille sijoitetaan sähkömagneettiseksi kytketty, ts. parasiittinen tasoelementti. Tämän resonanssitaajuus järjestetään esimerkiksi läheille kaksikaistaisen PIFAn ylempää resonanssitaajuutta niin, että muodostuu yhtenäinen, suhteellisen levea toimintakaista. Parasiittielementillä voidaan luonnollisesti muodostaa antennille myös erillinen kolmas toimintakaista. Parasiittielementin käytön haitana on, että pienikin muutos sen ja varsinaisen sähelytvin tason keskinäisessä sijainnissa huonontaa merkittävästi antennin kaistaominaisuksia. Lisäksi parasiittielementti vaatii oman oikosulkujärjestelynsä.

30 Toisaalta itse sähelytvin taso voidaan muotoilla niin, että se yhdessä maatason kanssa muodostaa kolmannenkin käytökelpoisena resonaattorin. Kuva 1 esittää esimerkkia tällaisesta ratkaisusta. Siinä on hakemusjulkaisusta FI 20011043 luvattu sisäinen monikaistainen tasoantenni, jolla on kolme erillistä toimintakaistaa. Antenniin 100 kuuluu maataso 110 ja ääriiväliltään suorakulmion muotoisen sähelytvin taso 120. Sähelytvin tason liittyy galvanisesti sen syöttöpisteessä FP antennin syöttöjohdin ja oikosulkupisteessä SP sähelytvin tason maatasoon yhdistävä o-

35

kosulkujohdin. Antenni on siten PIFA-tyyppinen. Syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP ovat suhteellisen lähellä toisiaan säteilevän tason toisella pitkällä sivulla. Säteileväässä tasossa 120 on sen reunasta, syöttöpisteen vierestä alkava ja tason vastakkaiselle puolelle päätyvä ensimmäinen rako 131 sekä samasta reunasta, oikosulkupisteen vierestä alkava ja tason keskialueelle päätyvä toinen raku 132. Syöttö- ja oikosulkupiste ovat näiden rakojen välissä. Raot 131 ja 132 jakavat tason oikosulkupisteen SP katsottuna ensimmäiseen haaraan 121 ja toiselle haaraan 122. Ensimmäinen haara on mitoitettu siten, että se yhdessä maatason kanssa muodostaa neljännesaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin alimmalla toimintakaistalla. Mitoituksessa ovat apuna ensimmäisen haaran fyysistä ja sähköistä pituutta suurina tavat maatasoa kohti suuntautuva jatko E1 ja haaraan järjestetyt lisämutkat E2. Toinen haara 122 on mitoitettu siten, että se yhdessä maatason kanssa muodostaa neljännesaltoresonaattorin ja toimii säteilijänä antennin keskimmäisellä toimintakaistalla. Antennin ylin toimintakaista perustuu toiseen rakoon 132, joka yhdessä ympäröivän johdetason ja maatason kanssa muodostaa neljännesaltoresonaattorin ja toimii siten rakosäteilijänä.

Säteilevän tason 120 johdekuviot on muodostettu antennipiirilevylle 105, tämän yläpinnalla olevaan johdekerrokseen. Antennipiirilevy on tietenkin tuettu määräkorkeudelle maatasosta 110.

20 Kuvan 1 mukaisen rakenteen haitana on, että antennin sovituksessa alimmalla toimintakaistalla on toivomisen varaa. Lisäksi rakenne ei mahdollista keskimmäisen ja ylimmän resonanssitaajuuden siirtämistä lähelle toisiaan yhtenäisen ja kelvollisen levellä toimintakaistaa muodostamiseksi.

25 Kuva 2 esittää hakemusjulkaisusta FI 20012045 tunnettua, toista esimerkkiä sisäisestä monikaistaisesta tasoantennista. Antenniin 200 kuuluu maataso 210 ja ääriivivaltaan suorakulmion muotoinen säteilevä taso 220. Säteilevään tasoon liittyy galvanisesti sen syöttöpisteessä FP antennin syöttöjohdin ja oikosulkupisteessä SP säteilevän tason maatasoon yhdistävä oikosulkujohdin. Syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP ovat suhteellisen lähellä toisiaan säteilevän tason toisella pitkällä sivulla. 30 Säteileväässä tasossa 220 on sen reunasta, syöttöpisteen ja oikosulkupisteen välistä alkava ja tason vastakkaiselle puolelle päätyvä ensimmäinen rako 231 sekä samasta reunasta, oikosulkupisteen katsottuna syöttöpisteen toiselta puolelta alkava toinen rako 232.

35 Antennilla 200 on kaksi toimintakaistaa ja kolme käytön kannalta merkittävää resonanssia. Säteileväässä tasossa 220 on oikosulkupisteen SP lähien toisen raon 232

pään ympäri kiertävä johdehaara 221, joka yhdessä maatason kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii sateilijänä antennin alempalla toimintakaistalla. Toinen rako 232 on sijoitettu ja mitoitettu siten, että se yhdessä ympäröivän johdetason ja maatason kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin ja toimii sateilijänä

- 5 antennin ylemmällä toimintakaistalla. Myös ensimmäiseen rako 231 on mitoitettu siten, että se yhdessä ympäröivän johdetason ja maatason kanssa muodostaa neljännesaaltorensuuntitoriu ja toimii sateilijänä antennin ylemmällä toimintakaistalla. Kahden rakosäteilijän resonanssitaajuudet järjestetään siis suhteellisen lähelle toisiaan, mutta kuitenkin eri suuriksi niin, että ylempää toimintakaistasta tullee suhteellisen leveä. Ensimmäiseen rakoon 231 perustuvan resonanssin taajuutta on järjestetty sopivan kohtaan myös johdelevyllä E1, joka suuntautuu säteillevän tason 220 oikosulkupistettä lähinnä olevalta lyhyemmältä sivulta maatasoa kohti.

Säteillevä taso on tässä esimerkissä metallipelti, joka on tuettu määräkorkeudelle maatasosta dielektrisellä kehyspellällä 270.

- 15 Kuvan 2 mukaisessa rakenteessa antennin ylemmälle toimintakaistalle saadaan kaksi voimakasta ja erikseen virittävä resonanssia. Kaistanleveys saadaan siksi hyvin suureksi. Tämä tapahtuu kuitenkin osittain alempaan toimintakaistaan sovitukseen kustannuksella, mikä on kyseisen ratkaisun haitta. Sovitus hyvin pienikokoisissa laitteissa on alempaan kaistaan osalta jo muutenkin ongelmallinen laitteen maatason pienuuden vuoksi.

Keksinnön tarkoituksesta on vähentää mainittuja, teknikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle antennille on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön mukaiselle radiolaitteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 9. Keksinnön eräitä edullisia suoritustemuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.

- 25 Keksinnön pcrusajatus on seuraava: Antenni on perusrakenteeltaan kaksiresonanssinen PIFA, jonka sateilevää tasossa on alinta toimintakaistaa vastaava rakenneosa ja ylempää toimintakaistaa vastaava rakenneosa. Antennin ominaisuuksien parantamiseksi säteillevään tasoon muodostetaan säteilijänä toimiva silmukkaresonaattori. Silmukan syöttöjohdon maajohdin on samalla PIFAn oikosulkujohdin. Syöttöjohdon toinen johdin eli syöttöjohdin kytkeytää silmukan vastakkaiseen päähän ja se on samalla PIFAn syöttöjohdin. Alinta toimintakaistaa vastaava säteillevän tason rakenneosa sijoitetaan silmukan ja ylempää toimintakaistaa vastaavan PIFAn rakenneosan väliin. Silmukkasäteilijän resonanssitaajuus järjestetään muodostettaval-

le kolmannelle toimintakaistalle tai sovituksen parantamiseksi antennin ylemmälle toimintakaistalle.

Keksinnön etuna on, että rakenneosa, jolla parannetaan antennin sovitusta ylemmällä toimintakaistalla, parantaa samalla sovitusta ja hyötyuhdeella alimmalla toimintakaistalla. Tämä perustuu lisäinduktonssiin, jonka PIFAn syöttöjohtimen osana toimiva silmukkajohdin aiheuttaa siihen. Samanlainen vaikutus olisi maatason piuellä laajentamisella, mitä laitteen koko ei salli. Lisäksi eksinnön etuna on, silmukan resonanssi ja PIFAn ylempi resonanssi eivät juuri häiriä toisiaan, jolloin niiden taajuudet voidaan järjestää lähelle toisiaan. Tämä johtuu alinta toimintakaistaan vastaan rakenneosan sijainnista edellä mainituissa välissä. Edelleen eksinnön etuna on, että sen mukainen rakenne ei vaadi lisäjohtimia, kuten toista oikosulkujohdintta säteilevän tason ja kyseisen radiolaitteen muun osan välille.

Seuraavassa eksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan ohjeisiin piirustuksiin, joissa

15 kuva 1 esittää esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta monikaistaisesta tasoonantennista,
 kuva 2 esittää toista esimerkkiä tekniikan tason mukaisesta monikaistaisesta tasoonantennista,
 kuva 3 esittää esimerkkia eksinnön mukaisesta monikaistaisesta tasoonantennista,
 20 kuva 4 esittää toista esimerkkiä eksinnön mukaisesta monikaistaisesta tasoonantennista,
 kuva 5 esittää kolmatta esimerkkiä eksinnön mukaisesta monikaistaisesta tasoonantennista,
 kuva 6 esittää esimerkkiä eksintöä mukaisen antennin taajuusominaisuksista ja
 25 kuva 7 esittää esimerkkiä eksinnön mukaisen antennin hyötyuhreesta ja
 kuva 8 esittää esimerkkiä eksinnön mukaisesta radiolaitteesta.

Kuvat 1 ja 2 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvassa 3 on esimerkki eksinnön mukaisesta sisäisestä monikaistaisesta tasoonantennista. Siinä on radiolaitteen piirilevy 301, joka johtava yläpinta toimii antennin maatasona 310. Piirilevyn toisessa päässä, maatason yläpuolella on antennin satellevä taso 320. Säteilevän tason reunasta sen erältä sivulta, jota nimettiin tissi

etusivaksi, lähtee sateilevän tason maatasoon yhdistävä oikosulkujohdin 325. Nimitetään tämän johtimen liittymispistettä sateilevään tasoon oikosulkupisteeksi SP. Lähellä oikosulkupistettä sateilevän tasu etusivulla on antennin syöttöpiste FP, josta lähtee antennin syöttöjohdin 326. Syöttöjohtimesta on maasta eristetty läpivienti 5 piirilevyn 301 alapinnalla olevaan antenniporttiin AP. Sateilevää taso 320 muodostaa siis maatason kanssa PIFA-tyyppisen antennin. Siinä on oikosulkupisteestä SP katsottuna kaksi eripituista johdehaaraa. Antennin toimintakaistoista alin perustuu ensimmäiseen johdehaaraan 321, joka ulottuu oikosulkupisteestä sateilevän tason vastakkaiselle sivulle, jatkuu siellä vastakkaisen sivun suuntaisena ja käännyy lopuksi 10 takaisin etusivua kohti. Ensimmäinen johdehaara yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin, jolla on oikosuljettu pää ja avoin pää. Antennin toinen toimintakaista perustuu ainakin osittain sateilevän tason luisttu johdehaaraan 322, joka ulottuu sateilevän tason vastakkaiselle sivulle en 15 simmäisen johdehaaran vieressä muodostuen sateilevän tason päädyyn. Toinen johdehaara yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa neljännesaaltoresonaattorin, jolla on oikosuljettu pää ja avoin pää.

Sateilevään tasoon 320 kuuluu lisäksi sen etusivun puolelle sijoittuva johdesilmukka 323. Silmukan päätepisteet ovat edellä mainitut syöttö- ja oikosulkupiste. Näin ollen silmukalla ja PIFAlla on yhteinen syöttö piirilevyltä 301 katsottuna. Silmukka 20 muutoinetaan niin, että se resonoi ja toimii sateilijanä antennin toisella toimintakaistalla tai erillisellä kolmannella toimintakaistalla. Edellisenä tapauksessa toinen toimintakaista saadaan hyvin leveäksi järjestämällä johdesilmukkan ja toiseen johdehaaraan perustuvien resonaattorien ominaisstaajuudet sopivalle etäisyydelle toisistaan. Tällainen viritys onnistuu, koska sateilevän tason ensimmäinen johdehaara 25 321 on edellä selostetun mukaisesti johdesilmukan 323 ja toisen johdehaaran 322 välissä, jolloin jälkimmäisten välinen kytkentä on suhteellisen heikko.

Edellä mainittiin syöttöpisteiden FP olevan johdesilmukan 323 toisessa päässä. Tämä merkitsee sitä, että silmukka toisaalta on PIFAn syöttöjohtimen 326 suhteellisen pitkä jatke toimien siis osana koko syöttöjohdinta. Lähettäessä syöttöpisteestä FP 30 silmukka yhtyy muuhun sateilevään tasoon tämän ensimmäisen johdehaaran alkupäässä eräässä pistessä F2, suhteellisen lähellä oikosulkupistettä SP. Piste F2 on itse asiassa antennin PIFA-osan syöttöpiste. Silmukkajohdunella on tietty induktanssi, jota kaksinnöistä hyödynnetään. Kun kyseessä on hyvin pienikokoisen radiolaitteen antenni, radiolaitteeseen ei mahdu maataso, joka olisi antunut sovitukseen kannalta 35 optimaalinen 0,9 GHz:n taajuusalueella. Esimerkki antennin alin toimintakaista sisjuuriin valle alueelle. Silmukkajohdun induktanssi kompensoi ainakin osaksi tästä

vajausta maatason laajuudessa. Tällä tavalla silmukka 323 parantaa antennin sovitusta ja hyötyuhdetta alimmassa toimintakaistalla. Induktanssi riippuu voimakkaasti johrimen poikkipinta-alasta. Nämäkin alimman toimintakaistan sovitusta voidaan järjestää muuttamalla silmukkajohtimen sisäkehän pituutta, kun ensin on haettu sopiva pituus sen ulkokehälle silmukkaresonanssiin taajuuden kannalta. Luonnollisesti nämä kaksi viritystä vaikuttavat jonkin verran toisiinsa.

5 Kuvassa 3 näkyy kaksi pärkiä säteilevää tasoa tukevasta kehyksestä 350. Dielektrista tukirakennetta sisältyy luonnollisesti koko rakenteeseen enemmänkin niin, että kaikki säteilevän tason osat pysyvät tarkoin paikallaan. Antennin syöttöjohdin ja oikosulkujohdin ovat tässä esimerkissä samaa peltiä säteilevän tason kanssa. Joltimet toimivat samalla jousina ja niiden alapäät painautuvat asennetussa antennissa jousivallilla piirilevyä 301 vasten.

10 Kuvassa 4 on toinen esimerkki eksinnön mukaisesta sisäisestä monikaistaisesta tasoantennista. Antenni on kuvattu ylhäältä päin eli säteilevän tason yläpuolelta. Säteilevät osat ovat nyt johdealueita suorakaiteen muotoisen dielektrisen levyn 405 yläpinnalla. Maataso 410 näkyy hiukan dielektrisen levyn alapuolella. Säteilevässä tasossa 420 ovat antennin syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP levyn 405 pitkällä sivulla. Syöttöpiste on lähellä levyn 405 erästä kulmausta ja oikosulkupiste vähän kauempana siitä. Säteilevässä tasossa on ensimmäinen ja toinen johdehaara sekä johdesilmukka samoja tarkoituksia varten kuin kuvan 3 antennissa. Ensimmäinen johdehaara 421 ulolluu oikosulkupisteestä SP säteilevän tason vastakkaiselle pitkälle sivulle, jatkuu siellä pitkän sivun suuntaisena, sitten toista päätyä pitkin ja vielä ensin mainittua pitkää sivua pitkin oikosulkupistettiä kohti. Toinen, lyhyempi johdehaara 422 jää ensimmäisen johdehaaran muodostaman kuvion keskelle. Johdesilmukka 423 sijaitsee nyt säteilevän tason syöttö- ja oikosulkupisteiden puolcisessa päädyssä. Sähköisesti silmukka on syöttö- ja oikosulkupisteiden valissä. Lähdeessä syöttöpisteestä FP silmukka yhtyy muuhun säteilevään tasoon tämän ensimäisen johdehaaran 421 alkupäässä eräänä pisteessä F2, suhteellisen lähellä oikosulkupistettiä SP. Piste F2 on itsessään antennin PIFA osan syöttöpiste.

15 20 25 30 35 Kuvassa 5 on kolmas esimerkki eksinnön mukaisesta sisäisestä monikaistaisesta tasoantennista. Säteilevän tason 520 ensimmäinen johdehaara 521 ja johdesilmukka 523 on muoviluun sammuan tapaan kuin kuvan 3 antennissa. Erona kuvaan 3 on, että toisen johdehaaran muodostaman säteilijän sijasta säteilevän tason päädyssä on rakosäteilijä. Tämän rako 525 avautuu säteilijän sille pitkälle sivulle, missä syöttöpiste FP ja oikosulkupiste SP ovat. Rakosäteilija on mitoitettu ihanimaan neljännesaaltoresonaattorina antennin ylimmällä toimintakaistalla.

Kuvassa 6 on esimerkki kuvassa 3 esitetyn kaltaisen antennin taajuusominaisuuksesta. Kuvassa on heijastuskertoimen S11 kuvaaja 61 taajuuden funktiona. Mitattu antenni on suunniteltu toimimaan järjestelmissä GSM900, GSM1800 ja GSM1900. Ensimmäisen vaatima kaisla sijoittuu taajuusalueelle 880-960 MHz, joka on antennin alin toimintakaista B1. Kahden jälkimmäisen vaatiman kaislan sijoittuvat taajuusalueelle 1710-1990 MHz, joka on antennin ylempi toimintakaista B2. Kuvaajasta nähdään, että alimman toimintakaistan reunoilla antennin heijastuskertoisin on noin -3,5 dB ja keskellä noin -16 dB. Ylemmällä toimintakaistalla antennin heijastuskertoisin vaihtelee arvojen -4,5 dB ja -18 dB välillä. Kuvaajan 61 muodossa näkyy antennin kolme merkittävää resonanssia. Koko alin toimintakaista B1 perustuu ensimmäiseen resonanssiin r1, joka on säteilevän tason ensimmäisen johdehaaran yhdessä ympäriovien johtiden kanssa muodostamalla rakenteella. Ylempi toimintakaisla B2 perustuu toiseen resonanssiin r2 ja kolmanteen resonanssiin r3. Toisen resonanssi on säteilevän tason johdeilmukan yhdessä ympäriovien johtiden kanssa muodostamalla rakenteella, ja on huomattavan voimakas. Toisen resonanssin taajuus on noin 1,78. Kolmas resonanssi on sateilevän tason toisen johdehaaran yhdessä ympäriovien johtiden kanssa muodostamalla rakenteella, ja sen taajuus on noin 1,94 GHz. Antennin taajuusominaisuudet ovat varsin hyvät ottaen huomioon, että siinä on vain yksi yhtenäinen säteilijä ja vain kaksi kosketuskohtaa radiolaitteeseen.

5 **Kuvassa 7** on esimerkki eksinnön mukaisen antennin hyötysuhteen. Hyötysuhteet on mitattu samasta rakenteesta kuin kuvan 6 sovituskuvajat. Kuvaaja 71 näyttää hyötysuhteen muuttumisen alimmallalla toimintakaistalla ja kuvaaja 72 ylemmällä toimintakaistalla. Alimalla toimintakaistalla hyötyuhde vaihtelee välillä 0,43 - 0,75 ja ylemmällä toimintakaistalla välillä 0,24 - 0,43.

10 **Kuvassa 8** on esimerkki eksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitteessa RD on kuvassa katkoviivalla esitetty edellä selostetun mukainen sisäinen monikaistainen tasoantenni 800.

15 **Kuvassa 9** on esimerkki eksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitteessa RD on kuvassa katkoviivalla esitetty edellä selostetun mukainen sisäinen monikaistainen tasoantenni 800.

20 **Kuvassa 10** on esimerkki eksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitteessa RD on kuvassa katkoviivalla esitetty edellä selostetun mukainen sisäinen monikaistainen tasoantenni 800.

25 **Kuvassa 11** on esimerkki eksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitteessa RD on kuvassa katkoviivalla esitetty edellä selostetun mukainen sisäinen monikaistainen tasoantenni 800.

30 **Kuvassa 12** on esimerkki eksinnön mukaisesta radiolaitteesta. Radiolaitteessa RD on kuvassa katkoviivalla esitetty edellä selostetun mukainen sisäinen monikaistainen tasoantenni 800.

Määrit "lähiellä" tarkoittaa tässä selostuksessa ja patenttivaanmuksissa etäisyyttä, joka on suhteellisen pieni tasaoantennin leveyteen verrattuna, suuruusluokkaan alle

kymmenesosa antennin suurinta käytökkelpoista resonanssitaajuutta vastaavasta aallonpituuudesta.

Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia monikaista antenneja. Antennin säteilijän muoto voi luonnonlisesi poikera esitystyistä, eikä keksintö rajoita anttumien valmistustapaa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisten patenttiväitusten 1 ja 9 asettamissa rajoissa.

Patenttivaatimukset

1. Monikaistainen tasoantenni, jolla on ainakin alin toimintakaista ja toinen toimintakaista, ja jossa on maataso (310; 410) ja säteilevä taso (320; 420; 520), joka on syöttöpisteestä (FP) kytkeyty radiolaitteen antenniporuttiin ja oikosulkupisteestä (SP) maatasoon, jossa säteileväässä tasossa on ensimmäinen johdehaara ja toinen osa siten, että
 - ensimmäinen johdehaara (321; 421; 521) yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa oikosulkupisteessä oikosuljetun neljännesaltaresonaattorin, jonka ominaistaajuus on alimmalla toimintakaistalla ja
- 5 10 - toinen osa (322; 422; 525) yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa resonaattorin, jonka ominaistaajuus on toisella toimintakaistalla, tunnettu siitä, että säteileväässä tasossa on lisäksi syöttöpisteestä (FP) alkava, muuhun säteilevään tason lähellä oikosulkupisteitä liittyvä ja oikosulkupisteeseen (SP) päälliyvä johdesilmukka (323; 423; 523) silmukkasäteiliän muodostamiseksi ja antennin sovitukseen parantamiseksi alimmalla toimintakaistalla, ja osa säteilevän tasoa ensiuuressä johdehaarasta sijaitsee johdesilmukan ja mainitun toisen osan välissä.
- 15 20 25 30 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että säteilevän tason toinen osa on tason syöttö- ja oikosulkupisteiden puoleisesta reunasta alkava johdamaton rako (525) toisen toimintakaistan alueella resuonivan rakosäteiliän muodostamiseksi.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että mainittuun johdesilmukkaan (323) perustuvan resonaattorin ominaistaajuus on toisella toimintakaistalla tämän leventämiseksi.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen monikaista-antenni, jolla on lisäksi kolmas toimintakaista, tunnettu siitä, että mainittuun johdesilmukkaan perustuvan resonaattorin ominaistaajuus on kolmannella toimintakaistalla.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että mainittu antennin sovitukseen parantaminen alimmalla toimintakaistalla on järjestely valitsemalla antennin syöttöjohtimen (326) jatkeena toimivan johdesilmukan johtimen (323) leveys ja siten sen induktanssi.

7. Patenttivaarimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että sähdelevä taso (320) on peltikappale.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tasoantenni, tunnettu siitä, että sähdelevä taso (420) on johdealune dielektrisen levyn (405) pinnalla.

5 9. Radiolaite (RL), jolla on ainakin alin toimintakaista ja toinen toimintakaista, ja joka käsittää monikaistaisen tasoantennin (800), jossa on maataso ja säteilvän taso, joka on syöttöpisteestä kytketty radiolaitteen antenniporttiin ja oikosulkupisteestä maatasoon, jossa sähdelevässä tasossa on ensimmäinen johdchaara ja toinen osa siten, että

10 - ensimmäinen johdchaara yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa oikosulkupisteessä oikosuljenen neljännesaaltoresonaattorin, jonka ominaistaajuus on alimmalla toimintakaistalla ja
 - toinen osa yhdessä ympäröivien antennin osien kanssa muodostaa resonaattorin, jonka ominaistaajuus on toisella toimintakaistalla,

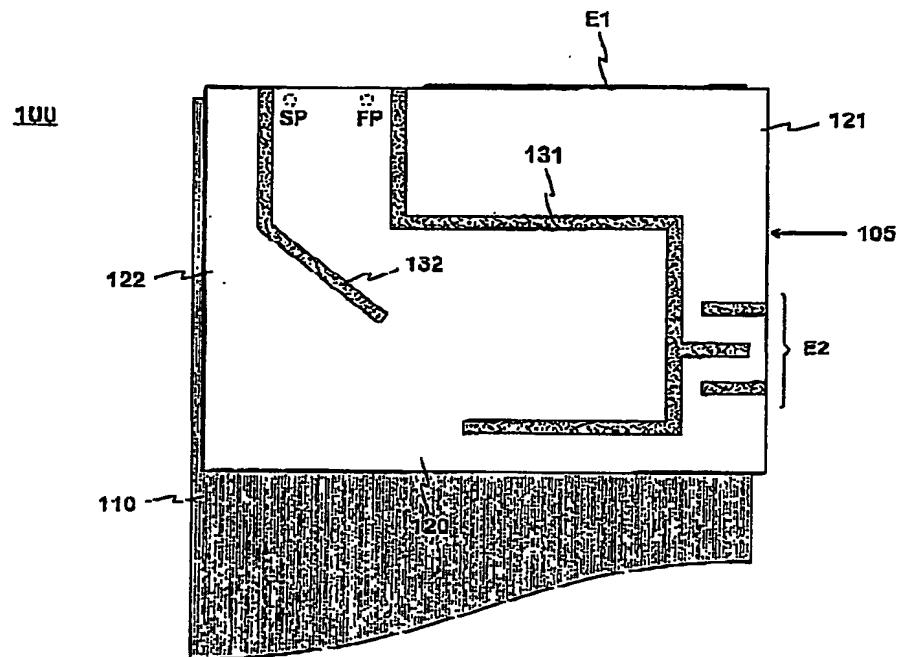
15 tunnettu siitä, että sähdelevässä tasossa on lisäksi syöttöpisteestä alkava, muuhun sähdelevän tasoon lähellä oikosulkupistettä liittyvä ja oikosulkupisteeseen päätttyvä johdesilmukka silmukkasäteilijän muodostamiseksi ja anteunin sovitukseen parantamiseksi alimmalla toimintakaistalla, ja osa ensimmäisestä johdehaarasta sijaitsee johdesilmukan ja mainitun toisen osan välissä.

(57) Tiivistelmä

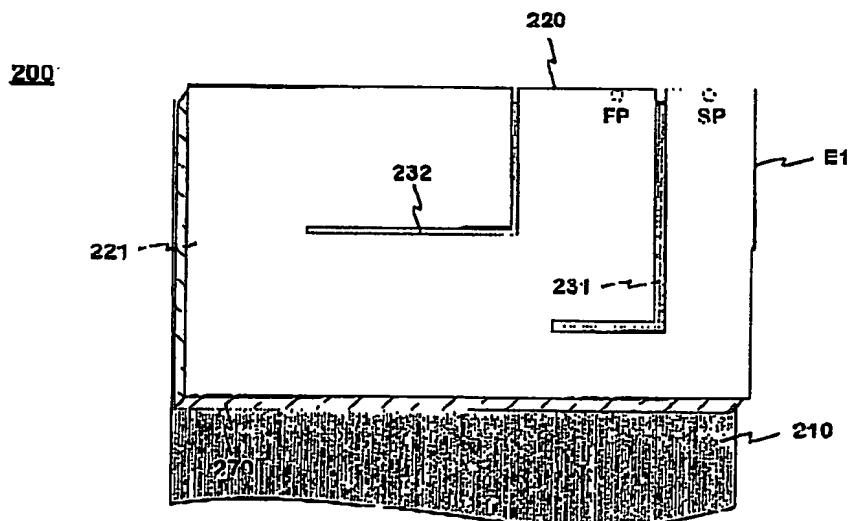
Pienikokoisiin radiolaitteisiin tarkoitettu monikaistainen ta-soantenni sekä radiolaitte. Antenni on perusrakenteeltaan kakstresonanssinen PIFA, jonka sähdelevässä tasossa (320) on alinta toimintakaista vastaava rakenneosa (321) ja ylempää toimintakaista vastaava rakenneosa (322). Sähdelevän tasoon muodostetaan lisäksi sähteilijänä toimiva silmukkaresonaattori (323). Silmukan syöttöjohdon maajohdin (325) on samalla PIFAn oikosulkujohdin. Syöttöjohdon toinen johdin (326) kytkeytää silmukan vastakkaiseen pään ja se on samalla PIFAn syöttöjohdin. Alinta toimintakaista vastaava sähdelevän tasun rakenneosa (321) sijoitetaan silmukan ja ylempää toimintakaista vastaan PIFAn rakenneosan välissä näiden keskinäisvaikutukseen vähentämiseksi. Silmukkasähteilijän resonanssitaajuus järjestetään esimerkiksi antennin yläpäälle toimintakaistalle. Tällöin silmukka parantaa antennin sovitusta ylemmällä toimintakaistalla ja samalla sovitusta ja hyötysuoritetta myös alimmalla toimintakaistalla. Tämä perustuu ljsäinduktanssiin, jonka PIFAn syöttöjohtimen osana toimiva silmukkajohdin (323) aiheuttaa siihen.

Kuva 3

L6
1/4

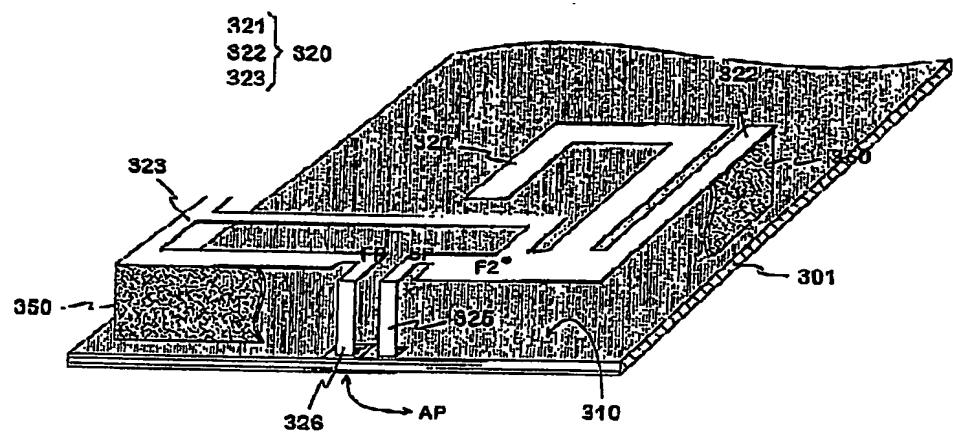


Kuva 1 TEKNIIKAN TASO

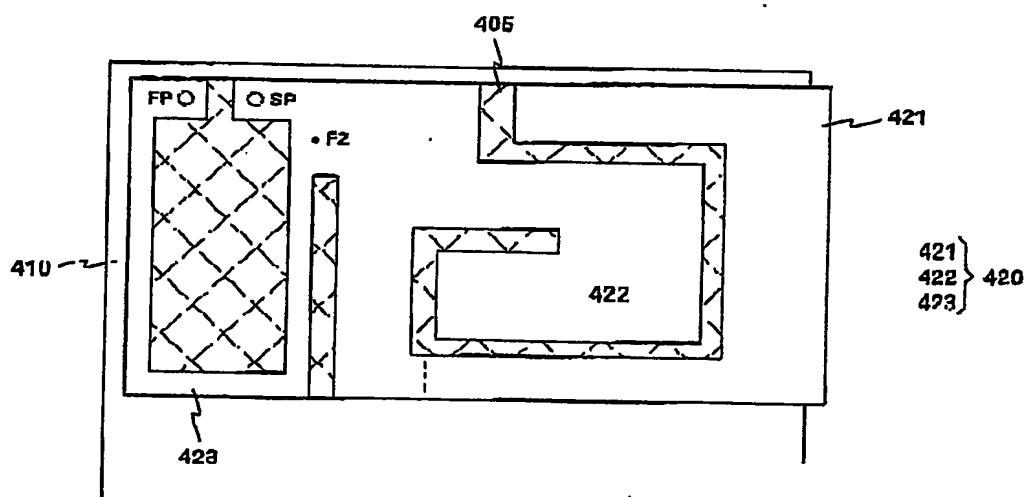


Kuva 2 TEKNIIKAN TASO

L6
2/4



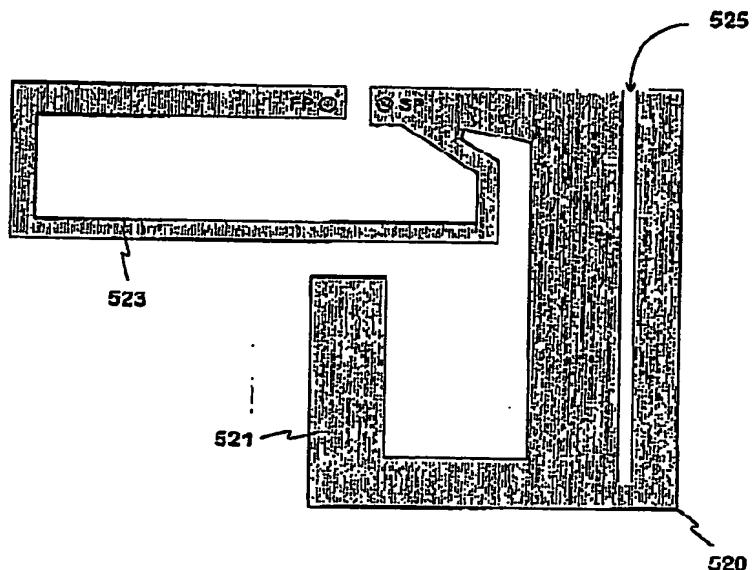
Kuva 3



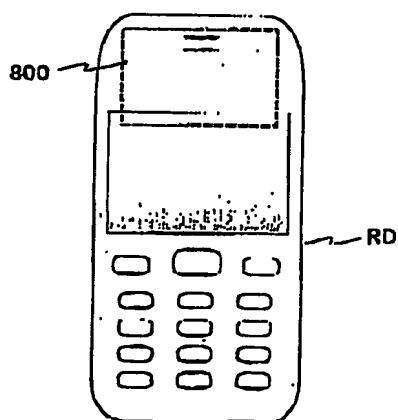
Kuva 4

L6

3/4

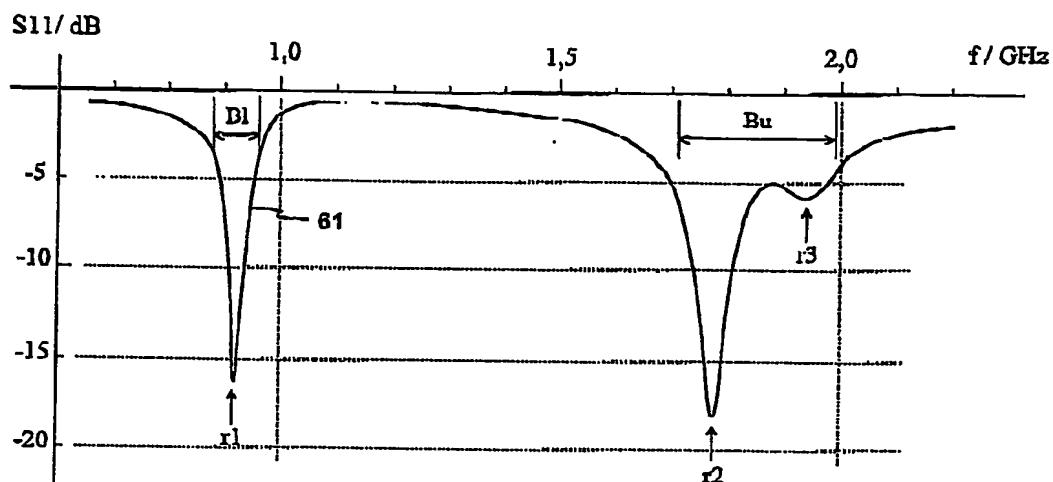


Kuva 5

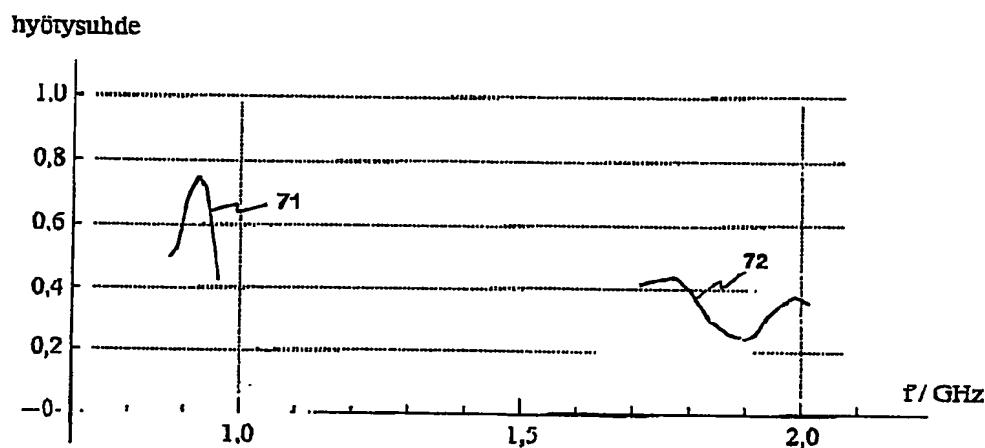


Kuva 8

L6
4/4



Kuva 6



Kuva 7

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI04/000554

International filing date: 21 September 2004 (21.09.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI
Number: 20031584
Filing date: 31 October 2003 (31.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 29 October 2004 (29.10.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.